

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-057381

(43)Date of publication of application : 03.03.2005

-----  
(51)Int.Cl. H04N 1/19

G06T 1/00

H04N 1/028

H04N 1/04

-----  
(21)Application number : 2003-206737 (71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 08.08.2003 (72)Inventor : HOKOI ITSUHITO

-----  
(54) IMAGE READING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image reading apparatus capable of improving an effectual resolution while suppressing deterioration in imaging sensitivity.

SOLUTION: This image reading apparatus is provided with a photoelectric converting section for applying photoelectric conversion to the light of an original to be image-read into a predetermined reading direction to generate an image signal of the reading direction, and a sub-scanner for relatively moving the original and the photoelectric converter in a sub-scanning direction to perform sub-scanning. In this image reading apparatus, the reading direction of the photoelectric converter is set at an inclined angle  $\theta$  ( $\theta \neq 90^\circ$ ) obliquely to the sub-scanning direction.

.....  
LEGAL STATUS [Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

The photo-electric-conversion section which carries out photo electric conversion of the light of the manuscript which is an image reading object in the reading direction which was able to be defined beforehand, and generates the picture signal of said reading direction,

The vertical-scanning section which performs vertical scanning by making said manuscript and said photo-electric-conversion section displaced relatively in the direction of vertical scanning

It is a preparation \*\*\*\*\* reader,

Said reading direction of said photo-electric-conversion section was aslant set up by angle-of-inclination  $\theta$  ( $\theta \neq 90$  degrees) to said direction of vertical scanning.

The image reader characterized by things.

[Claim 2]

In an image reader according to claim 1,

Said vertical-scanning section performs said vertical scanning so that the image sampling period  $D_s$  of said direction of vertical scanning by said photo-electric-conversion section may become equal to a bottom type.

Image sampling period  $D_s = (\text{image sampling period } D_m \text{ of said reading direction}) \cdot \cos \theta$  of said direction of vertical scanning ... [1]

The image reader characterized by things.

[Claim 3]

In an image reader according to claim 1,

Said vertical-scanning section performs said vertical scanning so that the image sampling period  $D_s$  of said direction of vertical scanning by said photo-electric-conversion section may become equal to a bottom type.

Image sampling period  $D_s = 2 \cdot (\text{image sampling period } D_m \text{ of said reading direction}) \cdot \cos \theta$  of said direction of vertical scanning ... [2]

The image reader characterized by things.

[Claim 4]

In an image reader given in any 1 term of claim 1 thru/or claim 3,

Said photo-electric-conversion section is the configuration of having put in order two or more light-receiving element arrays arranged in said reading direction in said direction of vertical scanning.

The image reader characterized by things.

[Claim 5]

In an image reader according to claim 4,

As for said photo-electric-conversion section, a photo detector is located in a line in parallel with said direction of vertical scanning.

The image reader characterized by things.

[Claim 6]

In an image reader given in any 1 term of claim 1 thru/or claim 5,

It had the adjustment device which carries out adjustable [ of said angle-of-inclination  $\theta$  of said photo-electric-conversion section ].

The image reader characterized by things.

[Claim 7]

In an image reader given in any 1 term of claim 1 thru/or claim 6,

The picture signal of said reading direction serially outputted from said photo-electric-conversion section in connection with said vertical scanning was changed into the picture signal of the main scanning direction which carries out an abbreviation rectangular cross with said direction of vertical scanning, and it had the inclination transducer which generates the reading image of said manuscript.

The image reader characterized by things.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention performs scan reading of manuscripts (film etc.), and relates to the image reader which generates image data.

[0002]

[Description of the Prior Art]

Drawing 12 and drawing 13 are drawings explaining the scanning mode of the conventional image reader.

Hereafter, these two conventional examples A and B are explained.

[0003]

[Conventional example A]

In the scanning mode of the conventional example A shown in drawing 12 , it intersects perpendicularly in the direction of vertical scanning of a manuscript, and a line sensor 81 is installed. This line sensor 81 arranges a photo detector in the shape of Rhine, and is constituted.

a line sensor 81 -- a manuscript -- every [ sampling period  $D_s$  ] -- whenever vertical scanning is carried out, a manuscript is read per Rhine. The reading image of a manuscript is completed by compounding the image of this Rhine unit.

[0004]

[Conventional example B]

In the scanning mode of the conventional example B shown in drawing 13 , it intersects perpendicularly in the direction of vertical scanning of a manuscript, and a line sensor 82 is installed. Two light-receiving element arrays 82a and 82b are formed in this line sensor 82. These light-receiving element arrays 82a and 82b make [ half-\*\*\*\*\* ] a pixel location mutual, and are arranged.

A line sensor 82 outputs the image data carried out by \*\*\*\*\* carrying out by reading a manuscript with two light-receiving element arrays. The reading image of a manuscript is completed by \*\*\*\*\* carrying out and compounding this image data carried out.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

An image reader requires much more high resolving-ization, in order to read a manuscript more minutely.

In the conventional example A, this high resolution-ization is realizable by forming a line sensor 81 into a high pixel. However, in high pixel-ization of this line sensor 81, since the aperture of a hit of even a photo detector becomes small, image pick-up sensibility falls. Consequently, there was a trouble that S/N of the image data

outputted from a line sensor 81 fell. Moreover, in order to compensate the fall of this image pick-up sensibility, the exposure time of a line sensor 81 had to be set up for a long time, and there was a trouble that the image reading time amount of an image reader became long.

[0006]

On the other hand, in the conventional example B, the image data for two lines carried out by \*\*\*\*\* carrying out about the manuscript of one line can be obtained. By compounding the image data for these two lines carried out by \*\*\*\*\* carrying out, high resolution-ization is realizable. However, in a line sensor 82, since the rate of duplication of the aperture between Rhine is perpendicularly as large as about 50%, the sharp feeling of the perpendicular direction of a reading image becomes low. Therefore, reading the detailed detail component of a manuscript had the trouble that it was difficult and the effectual resolution of a reading image became low.

So, it aims at offering the image reader which can raise effectual resolution in this invention, suppressing the fall of image pick-up sensibility.

[0007]

[Means for Solving the Problem]

Hereafter, this invention is explained.

[0008]

<<claim 1>>

Photo electric conversion of the image reader according to claim 1 is carried out in the reading direction which was able to define beforehand the light of the manuscript which is an image reading object, and it is equipped with the vertical-scanning section which the photo-electric-conversion section which generates the picture signal of the reading direction, and a manuscript and the photo-electric-conversion section are made displaced relatively in the direction of vertical scanning, and performs vertical scanning. In this image reader, the reading direction of the photo-electric-conversion section is aslant set up by angle-of-inclination  $\theta$  ( $\theta \neq 90$  degrees) to the direction of vertical scanning.

[0009]

<<claim 2>>

Invention according to claim 2 In an image reader according to claim 1, the vertical-scanning section performs vertical scanning so that the image sampling period  $D_s$  of the direction of vertical scanning by the photo-electric-conversion section may become equal to a bottom type.

Image sampling period  $D_s$ =(image sampling period  $D_m$  of the reading direction)

and  $\cos\theta$  of the direction of vertical scanning ... [1]

[0010]

<<claim 3>>

Invention according to claim 3 In an image reader according to claim 1, the vertical-scanning section performs vertical scanning so that the image sampling period  $D_s$  of the direction of vertical scanning by the photo-electric-conversion section may become equal to a bottom type.

Image sampling period  $D_s = 2 - (\text{image sampling period } D_m \text{ of reading direction}) - \cos\theta$  of the direction of vertical scanning ... [2]

[0011]

<<claim 4>>

Invention according to claim 4 is the configuration that the photo-electric-conversion section put in order two or more light-receiving element arrays arranged in the reading direction in the direction of vertical scanning, in an image reader given in any 1 term of claim 1 thru/or claim 3.

[0012]

<<claim 5>>

In an image reader according to claim 4, as for the photo-electric-conversion section, a photo detector is located in a line in parallel with the direction of vertical scanning by invention according to claim 5.

[0013]

<<claim 6>>

Invention according to claim 6 is equipped with the adjustment device which carries out adjustable [ of angle-of-inclination  $\theta$  of the photo-electric-conversion section ] to any 1 term of claim 1 thru/or claim 5 in the image reader of a publication.

[0014]

<<claim 7>>

Invention according to claim 7 changes the picture signal of the reading direction serially outputted to any 1 term of claim 1 thru/or claim 6 from the photo-electric-conversion section in connection with vertical scanning in the image reader of a publication into the picture signal of the main scanning direction which carries out an abbreviation rectangular cross with the direction of vertical scanning, and is equipped with the inclination transducer which generates the reading image of a manuscript.

[0015]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, the operation gestalt which starts this invention based on a drawing is explained.

[0016]

<< -- operation gestalt [ of \*\* a 1st ] >>

The 1st operation gestalt is an operation gestalt corresponding to claims 1, 2, 3, 6, and 7.

Drawing 1 is drawing showing the image reader 11 of this operation gestalt.

The image reader 11 is loaded with a film 12 in drawing 1 . The LED light source 13 which consists of two or more LED (RGB, LED of infrared light I, etc.) is arranged at the insertion place of this film 12. This LED light source 13 is driven by LED drive circuit 13a. This LED drive circuit 13a is controlled by the luminescence control signal from a microprocessor 14.

[0017]

The illumination light which passed the film 12 passes a lens 15, and carries out image formation of the light figure of a film 12. A location is doubled with the image formation side of this light figure, and the light-receiving element array of a line sensor 16 is arranged. According to the control signal from a microprocessor 14, this line sensor 16 carries out photo electric conversion of this light figure, and generates image data.

This line sensor 16 is arranged on the rotation stage 32 as for which a rotation drive is carried out by the sensor rotation device 31. A microprocessor 14 carries out adjustable [ of angle-of-inclination  $\theta$  (refer to drawing 3 ) of a line sensor 16 ] by rotating the rotation stage 32 through the sensor rotation device 31.

[0018]

On the other hand, the film location detection sensor 17 is arranged around a film 12. The sensor output by this film location detection sensor 17 is outputted to a microprocessor 14. A microprocessor 14 gives a control signal to the film drive 23 according to this sensor output. The film drive 23 moves a film 12 to a longitudinal direction intermittently according to this control signal (vertical scanning). In addition, a film 12 side may be fixed and an optical-system side may be moved.

[0019]

Synchronizing with vertical scanning of such a film 12, the image data scanned by line sequential is outputted from a line sensor 16. After this image data is digitized through A/D converter 25, it is given to the image-processing circuit 26. The image-processing circuit 26 performs an image processing to this image data. This image-processing circuit 26 is connected to buffer memory 27 through a bus 21.

Moreover, a microprocessor 14 and an interface 28 are also connected to a bus 21.



The image reader 11 is connected to the external computer 29 through this interface 28.

[0020]

[Correspondence relation with invention]

Hereafter, the correspondence relation between invention and this operation gestalt is explained. In addition, correspondence relation here does not illustrate one interpretation for reference, and does not limit this invention to \*\* and others.

The photo-electric-conversion section given in a claim corresponds to a line sensor 16.

The vertical-scanning section given in a claim corresponds to the film drive 23 and a microprocessor 14.

An adjustment device given in a claim is equivalent to the sensor rotation device 31.

An inclination transducer given in a claim corresponds to a computer 29.

[0021]

[Explanation of the 1st operation gestalt of operation]

Drawing 2 is a flow chart explaining actuation of the 1st operation gestalt.

Here, along with the processing step shown in drawing 2, the outline of the actuation about image reading is explained first.

[0022]

Step S1: A microprocessor 14 rotates the rotation stage 32 through the sensor rotation device 31, and doubles angle-of-inclination theta of a line sensor 16 with a user's set point. This angle-of-inclination theta is an angle of inclination over the direction of vertical scanning of a film 12, as shown in drawing 3.

[0023]

Step S2: A microprocessor 14 distinguishes the mode selection by the user.

Here, when all scan modes are chosen, a microprocessor 14 shifts actuation to step S3.

On the other hand, when check scan mode is chosen, a microprocessor 14 shifts actuation to step S4.

[0024]

Step S3: According to the own alternative in all scan modes, a microprocessor 14 sets the image sampling period  $D_s$  of the direction of vertical scanning as the value of a bottom type.

$D_s = (\text{pixel spacing } D_m \text{ of a line sensor}), \text{ and } \cos\theta \dots [1]$

A microprocessor 14 shifts actuation to step S5 after such setting-operation.

[0025]

Step S4: According to the own alternative in check scan mode, a microprocessor 14 sets the image sampling period  $D_s$  of the direction of vertical scanning as the value of a bottom type.

$D_s = 2 - (\text{pixel spacing } D_m \text{ of line sensor}) - \cos\theta$  ... [2]

A microprocessor 14 shifts actuation to step S5 after such setting-operation.

[0026]

Step S5: A microprocessor 14 controls the film drive 23, reads a film 12, and moves to a starting position. As shown in drawing 5 A, this "reading starting position" is a location where the photo detector of a line sensor 16 laps with the coma starting position of a film 12 first.

[0027]

Step S6: A microprocessor 14 carries out sequential lighting of the LED light source 13 in color, and reads the light figure of a film 12 to line sequential through a line sensor 16. At this time, from a line sensor 16, as shown in drawing 3, the RGB code of the direction (that is, the reading direction) to which only angle-of-inclination  $\theta$  is inclined to the direction of vertical scanning is outputted per Rhine.

[0028]

Step S7: After a microprocessor 14 carries out A/D conversion of this RGB code, it is transmitted to a computer 29.

[0029]

Step S8: A microprocessor 14 judges whether vertical scanning was completed about the film 12.

When vertical scanning is not completed, a microprocessor 14 shifts actuation to step S9.

On the other hand, when vertical scanning is completed, a microprocessor 14 shifts actuation to step S10.

[0030]

Step S9: As for a microprocessor 14, only step S3 or the image sampling period [ finishing / a setup by step S4 ]  $D_s$  moves a film 12 in the direction of vertical scanning. Thus, after changing the reading location of a line sensor 16, a microprocessor 14 returns actuation to step S6.

Thus, by repeating actuation of step S6-9, the two-dimensional scan of a film 12 is performed and a scan image is generated.

Drawing 3 is drawing showing the situation of the two-dimensional scan in all scan modes. On the other hand, drawing 8 is drawing showing the situation of the two-dimensional scan in check scan mode.

[0031]

Step S10: A computer 29 (driver program) eliminates a garbage from a scan image based on angle-of-inclination  $\theta$ , the configuration specification of a film 12, etc. This garbage is a field which some line sensors 16 separate from which and produce [ reasons / of the inclination of a line sensor 16 etc. ] from the usual picture area of a film 12. As this garbage, images, such as the Bello part (film reader) of a film 12, a part between coma, a mounting part of a slide, an image part of a contiguity coma, and perforation of a film, correspond, for example.

In addition, about the garbage about a contiguity coma, you may use effectively as the PURISU can image of a contiguity coma, or a scan image of a contiguity coma. Such efficient processing enables it to shorten the image reading time amount of a film 12 further.

[0032]

Step S11: A computer 29 (driver program) carries out the image processing of the leaning scan image of a pixel array according to the value of angle-of-inclination  $\theta$ , and changes a pixel into an average poor reading image in a main scanning direction (this conversion is hereafter called "inclination conversion").

[0033]

Step S12: As for a computer 29 (driver program), this scan mode judges whether it is check scan mode.

In the case of check scan mode, a computer 29 (driver program) shifts actuation to step S13.

On the other hand, in the case of all scan modes, a computer 29 (driver program) passes the reading image generated at step S11 to application software etc., and completes actuation.

[0034]

Step S13: The reading image sampled in checkers is generated in check scan mode. A computer 29 (driver program) carries out pixel interpolation of this reading image, and arranges the signal of all pixels. A computer 29 passes the reading image after interpolation to application software etc., and completes actuation.

Image reading of a film 12 is completed by a series of actuation mentioned above. Next, the operation effectiveness in each scan mode is explained concretely.

[0035]

[The operation effectiveness in all scan modes]

Drawing 4 is drawing showing the sampling position in all scan modes. Drawing 5 is drawing explaining rearrangement of a pixel. In addition, the oddth and even-numbered

sampling is divided into drawing 5 A and drawing 5 B, and drawing 5 shows it so that the physical relationship of a pixel may become clear.

The image sampling period  $D_s$  of vertical scanning is set up so that the above-mentioned [1] type may be satisfied in all these scan modes. By performing vertical scanning with this image sampling period  $D_s$ , the sampling position of a scan image is located in a line in the shape of a grid, as shown in drawing 4.

As for the sampling period of the direction of vertical scanning, at this time, the sampling period of a main scanning direction becomes equal to  $D_m \cdot \sin\theta$  equally to  $D_s (=D_m \cdot \cos\theta)$ .

[0036]

Since a sampling period in every direction is in agreement especially when angle-of-inclination  $\theta$  is set as 45 degrees, it becomes possible to obtain the scan image of a square pixel (the in-every-direction spacing ratio of a pixel is 1).

[0037]

Thus, a grid-like sampling [ image ] is performed in all scan modes. Therefore, if each pixel of a scan image is rearranged in grid-like sequence, it will end with the inclination conversion (step S11) mentioned above, and a reading image can be generated simply. (It specifically sets in the scan image shown in drawing 5, and is  $a_{11}$ ,  $a_{12}$ , and  $a_{13}$  .. It is  $a_{21}$ ,  $a_{22}$ , and  $a_{23}$  .. What is necessary is just to rearrange a pixel in order)

[0038]

furthermore, pixel spacing ( $=D_m \cdot \sin\theta$ ) of a main scanning direction be shrunk in such all scan modes by leaning a line sensor 16 -- high pixel-ization of a main scanning direction can be attained.

[0039]

For example, a raise in the pixel of the following main scanning directions is possible, contrasting the conventional example A at this operation gestalt.

In the case of  $\theta = 60$  angles of inclination, it is the about 1.15-time pixel number of main scanning directions.

In the case of  $\theta = 45$  angles of inclination, it is the about 1.41-time pixel number of main scanning directions.

In the case of  $\theta = 30$  angles of inclination, it is the about 2.00-time pixel number of main scanning directions.

[0040]

On the other hand, if high pixel-ization of this main scanning direction is suppressed to some extent, it will become possible to use the line sensor 16 with the large spacing  $D_m$  of a photo detector. In this case, as an example is shown in drawing 6, it becomes

possible to expand the aperture of each photo detector from the conventional example A. This aperture expansion enables it to raise the image pick-up sensibility of a line sensor 16.

[0041]

For example, improvement in the following image pick-up sensibility is possible, contrasting the conventional example A at this operation gestalt.

In the case of  $\theta = 60^\circ$  angles of inclination, it is about 1.3-time image pick-up sensibility.

In the case of  $\theta = 45^\circ$  angles of inclination, it is about 2.0-time image pick-up sensibility.

In the case of  $\theta = 30^\circ$  angles of inclination, it is about 4.0-time image pick-up sensibility.

Improvement in such image pick-up sensibility enables it to raise image S/N of a scan image.

[0042]

Furthermore, the storage capacitance of a signal charge increases with this aperture expansion, a signal dynamic range is expanded, and it also becomes possible to generate the picture signal of rich gradation.

[0043]

Moreover, it becomes possible to shorten the reading time amount of an image because only the part to which image pick-up sensibility became high shortens the exposure time of a line sensor 16.

[0044]

Furthermore, in all these scan modes, the rate of duplication of the aperture between Rhine can be made smaller than the conventional example B, as an example is shown in drawing 7. Consequently, the high reading image of a sharp feeling is generable from the conventional example B. Since especially all the scan modes of this operation gestalt overlap with balance of aperture sufficient in the direction in every direction, they do not have the unnaturalness that a perpendicular chisel sharp feeling falls like the conventional example B, and have the advantage in which a natural reading image is obtained.

[0045]

Furthermore, in all scan modes, pixel spacing ( $=D_m \sin \theta$ ) of a main scanning direction can be flexibly changed by adjusting angle-of-inclination  $\theta$  of a line sensor 16. Consequently, the image reader which can adjust the optical resolution of a main scanning direction is realizable.

[0046]

[The operation effectiveness in check scan mode]

Drawing 9 is drawing showing the sampling position in check scan mode.

The image sampling period  $D_s$  of vertical scanning is set up so that the above-mentioned [2] types may be satisfied in this check scan mode. In this image sampling period  $D_s$ , the sampling position of a scan image becomes checker-like, as shown in drawing 9.

At this time, the resolvable minimum interval in the direction of vertical scanning is equal to  $D_m \cos \theta$ , and the resolvable minimum interval in a main scanning direction becomes equal to  $D_m \sin \theta$ .

[0047]

since the minimum interval in which resolving in every direction is possible is in agreement especially when angle-of-inclination  $\theta$  is set as 45 degrees -- definition ability -- in every direction -- the balance and \*\*\*\* -- it becomes possible to obtain a natural scan image.

[0048]

Thus, in check scan mode, a sampling is performed in checkers. Therefore, in the inclination conversion (step S11) mentioned above, the reading image of a check array is [ that what is necessary is to assign each pixel of a scan image to checkered sequence and just to rearrange it ] simply generable. The reading image of a lattice is generated by performing interpolation processing of step S13 to the reading image of this check array.

[0049]

furthermore, pixel spacing ( $=2D_m \sin \theta$ ) of a main scanning direction be shrunk in such check scan mode by leaning a line sensor 16 -- it becomes possible to attain high pixel-ization of a main scanning direction.

[0050]

On the other hand, if high pixel-ization of this main scanning direction is suppressed to some extent, it will become possible to use the larger line sensor 16 of the spacing  $D_m$  of a photo detector. As an example is shown in drawing 6 also in this case, it becomes possible to expand the aperture of each photo detector from the conventional example A. By this aperture expansion, effectiveness, such as improvement in image pick-up sensibility, improvement in image S/N, expansion of a signal dynamic range, and compaction of image reading time amount, can be acquired.

[0051]

Furthermore, in check scan mode, pixel spacing ( $=D_m \sin \theta$ ) which can resolve a

main scanning direction can be changed by adjusting angle-of-inclination  $\theta$  of a line sensor 16. Consequently, the image reader which can adjust the resolution limit of a main scanning direction is realizable.

Next, another operation gestalt is explained.

[0052]

<< -- operation gestalt [ of \*\* a 2nd ]>>

The 2nd operation gestalt is an operation gestalt corresponding to claims 1-7.

The description on the configuration of the 2nd operation gestalt is a point which has arranged the line sensor 41 which replaces with the line sensor 16 shown in drawing 1, and is shown in drawing 10 A. This line sensor 41 arranges and constitutes two or more light-receiving element arrays 41a and 41b in the direction of vertical scanning.

[0053]

Thus, the picture signal of two or more lines can be outputted at once by having put the light-receiving element arrays 41a and 41b in order in the direction of vertical scanning. Consequently, the count of migration of the direction of vertical scanning can be reduced, and the reading time amount of an image can be shortened.

Moreover, as for the line sensor 41 shown in drawing 10 A, a photo detector is located in a line in parallel with the direction of vertical scanning. Therefore, since the sampling position of a scan image is located in a line in parallel to the direction of vertical scanning, inclination conversion of a scan image becomes easy.

[0054]

What is necessary is incidentally, just to shift the phase of the light-receiving element arrays 41a and 41b in the reading direction by modification of angle-of-inclination  $\theta$ , when a photo detector is not parallel in the direction of vertical scanning, for example, as shown in drawing 10 B. Moreover, for example, as shown in drawing 10 C, spacing of the light-receiving element arrays 41a and 41b may be adjusted. These adjustments enable it to align a photo detector in the direction of vertical scanning. In addition, such adjustment is realizable with a mechanical or optical device etc.

[0055]

Supplementary matter [ of <<operation gestalt ]>>

By the way, with the operation gestalt mentioned above, the image sampling period  $D_s$  of the direction of vertical scanning was determined using [1] type or [2] types. In such an image sampling period  $D_s$ , as shown in drawing 4 and drawing 9, the sampling position of a scan image aligns in a main scanning direction. Consequently, it becomes possible to carry out inclination conversion quickly and simply only by pixel rearrangement.

[0056]

However, this invention is not limited to this. For example, the image sampling period of the direction of vertical scanning may be set as a different value from [1] type or [2] types. Drawing 11 is drawing showing the situation at the time of setting up a different image sampling period. It turns out that a sampling position carries out equal distribution also in this case at the whole image, and a good scan image can be obtained. However, since such each pixel of a scan image does not correspond to each pixel and one to one of a final reading image, it cannot perform inclination conversion simply by pixel rearrangement. In such a case, what is necessary is to use the weighting average by a linear interpolation method, the bilinear method, bicubic, the NIARESUTONEIBA method, the surface ratio pile, or distance, and other image interpolation, and just to perform inclination conversion.

[0057]

Moreover, with the operation gestalt mentioned above, the line sensor 16 is spatially arranged to the slanting sense. However, this invention is not limited to this. For example, you may make it the reading direction of a line sensor 16 become the slanting sense to the direction of vertical scanning by forming the light figure which inclined according to optical system. Furthermore, you may carry out adjustable [ of angle-of-inclination theta of the reading direction ] by carrying out adjustable [ of whenever / tilt-angle / of a light figure ] using optical system.

[0058]

In addition, the operation gestalt mentioned above explained the case where inclination conversion was carried out to a computer 29 side. However, this invention is not limited to this. For example, inclination conversion may be carried out in the interior of the image reader 11 (a microprocessor 14, image-processing circuit 26, etc.).

[0059]

Moreover, the operation gestalt mentioned above explained the case where a user set up angle-of-inclination theta. However, this invention is not limited to this. For example, angle-of-inclination theta may be made immobilization. Moreover, for example, angle-of-inclination theta may become small too much, and the adjustable range of angle-of-inclination theta may be restricted so that the usual picture area of a film 12 may not overflow a line sensor 16. Moreover, according to film size (size of the main scanning direction of a manuscript), the control section which carries out adjustable control of angle-of-inclination theta so that the usual picture area of a film 12 may not overflow a line sensor 16 may be prepared.



[0060]

Furthermore, the operation gestalt mentioned above explained the case where angle-of-inclination  $\theta$  was set up in addition to 90 degrees. However, this invention does not except the case where angle-of-inclination  $\theta$  is set as 90 degrees. For example, what is necessary is just to carry out the same reading actuation as equipment conventionally, when angle-of-inclination  $\theta$  is set as 90 degrees in the operation gestalt mentioned above.

[0061]

In addition, as a desirable application of this invention, angle-of-inclination  $\theta$  of the photo-electric-conversion section can be held during a scan to the manuscript or the direction of vertical scanning for image reading at constant value. Furthermore, as a desirable application, while scanning the image sampling period of the direction of vertical scanning, it can hold to constant value. If such conditions are satisfied, it will become possible to attain certainly and correctly effectiveness mentioned above, such as a raise in a pixel, and improvement in image pick-up sensibility, on the scale level of a detailed pixel. From such a viewpoint, this invention is not limited to the film scanner of an operation gestalt, but may be applied to a flat bed scanner etc.

[0062]

[Effect of the Invention]

As for the image reader of this invention, the reading direction of the photo-electric-conversion section is set as the slanting sense by angle-of-inclination  $\theta$  ( $\theta \neq 90$  degrees) to the direction of vertical scanning. By setup of such slanting sense, the photo-electric-conversion section becomes long in the reading direction from the conventional example A. Therefore, aperture of a photo detector can be made larger than the conventional example A, and the fall of the image pick-up sensibility by raise in a pixel can be suppressed.

Furthermore, the rate of duplication of aperture can do the image reader of this invention smaller than the conventional example B, and it becomes easy to raise effectual resolution.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the image reader 11.

[Drawing 2] It is a flow chart explaining actuation of the 1st operation gestalt.

[Drawing 3] It is drawing showing the situation of the two-dimensional scan in all scan modes.

[Drawing 4] It is drawing showing the sampling position in all scan modes.

[Drawing 5] It is drawing showing rearrangement of a pixel.

[Drawing 6] It is the comparison Fig. of aperture.

[Drawing 7] It is the comparison Fig. of the rate of duplication of aperture.

[Drawing 8] It is drawing showing the situation of the two-dimensional scan in check scan mode.

[Drawing 9] It is drawing showing the sampling position in check scan mode.

[Drawing 10] It is drawing explaining actuation of the 2nd operation gestalt.

[Drawing 11] It is drawing showing an example of the sampling position of a scan image.

[Drawing 12] It is drawing explaining the scanning mode of the conventional example A.

[Drawing 13] It is drawing explaining the scanning mode of the conventional example B.

[Description of Notations]

11 Image Reader

12 Film

13 LED Light Source

13a LED drive circuit

14 Microprocessor

15 Lens

16 Line Sensor

17 Film Location Detection Sensor

21 Bus

23 Film Drive

26 Image-Processing Circuit

27 Buffer Memory

28 Interface

29 Computer

31 Sensor Rotation Device

32 Rotation Stage

33 Sensor Rotation Device

41 Line Sensor

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the image reader 11.

[Drawing 2] It is a flow chart explaining actuation of the 1st operation gestalt.

[Drawing 3] It is drawing showing the situation of the two-dimensional scan in all scan modes.

[Drawing 4] It is drawing showing the sampling position in all scan modes.

[Drawing 5] It is drawing showing rearrangement of a pixel.

[Drawing 6] It is the comparison Fig. of aperture.

[Drawing 7] It is the comparison Fig. of the rate of duplication of aperture.

[Drawing 8] It is drawing showing the situation of the two-dimensional scan in check scan mode.

[Drawing 9] It is drawing showing the sampling position in check scan mode.

[Drawing 10] It is drawing explaining actuation of the 2nd operation gestalt.

[Drawing 11] It is drawing showing an example of the sampling position of a scan image.

[Drawing 12] It is drawing explaining the scanning mode of the conventional example A.

[Drawing 13] It is drawing explaining the scanning mode of the conventional example B.

### [Description of Notations]

11 Image Reader

12 Film

13 LED Light Source

13a LED drive circuit

14 Microprocessor

15 Lens

16 Line Sensor

17 Film Location Detection Sensor

21 Bus

23 Film Drive

26 Image-Processing Circuit

27 Buffer Memory

28 Interface

29 Computer

31 Sensor Rotation Device

32 Rotation Stage

33 Sensor Rotation Device

41 Line Sensor

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-57381

(P2005-57381A)

(43) 公開日 平成17年3月3日(2005.3.3)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F1

テーマコード(参考)

H04N 1/19

H04N 1/04 103E

5B047

G06T 1/00

G06T 1/00 420H

5C051

H04N 1/028

G06T 1/00 430E

5C072

H04N 1/04

H04N 1/028 Z

H04N 1/12 Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願2003-206737(P2003-206737)

(22) 出願日

平成15年8月8日(2003.8.8)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(74) 代理人 100072718

弁理士 古谷 史旺

(72) 発明者 鏑井 逸人

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

Fターム(参考) 5B047 AA05 AB04 BA01 BB02 BC01

BC18 BC23 CA08 DC20

5C051 AA01 BA03 DA03 DB01 DB22

DB29 DC02 DE02 DE12 DE15

DE24 FA04

5C072 AA01 BA02 BA16 CA05 DA02

DA21 EA05 NA01 UA06 UA09

UA11 UA13 VA03

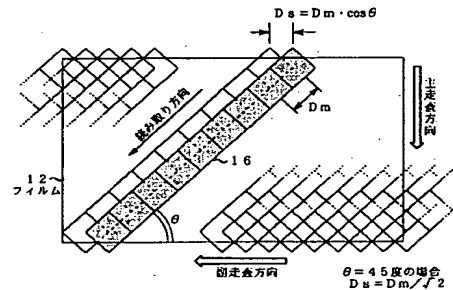
(54) 【発明の名称】 画像読取装置

(57) 【要約】

【課題】本発明では、撮像感度の低下を抑えつつ、実効的な解像度を高めることが可能な画像読取装置を提供することを目的とする。

【解決手段】本発明の画像読取装置は、画像読取対象である原稿の光を予め定められた読み取り方向に光電変換し、読み取り方向の画像信号を生成する光電変換部と、原稿と光電変換部とを副走査方向へ相対移動させて副走査を行う副走査部とを備える。この画像読取装置では、光電変換部の読み取り方向が、副走査方向に対して傾き角 $\theta$  ( $\theta \neq 90$ 度)で斜めに設定されている。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

画像読取対象である原稿の光を、予め定められた読み取り方向に光電変換し、前記読み取り方向の画像信号を生成する光電変換部と、

前記原稿と前記光電変換部とを副走査方向へ相対移動させることにより、副走査を行う副走査部と

を備えた画像読取装置であって、

前記光電変換部の前記読み取り方向が、前記副走査方向に対して傾き角  $\theta$  ( $\theta \neq 90$  度) で斜めに設定された

ことを特徴とする画像読取装置。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の画像読取装置において、

前記副走査部は、前記光電変換部による前記副走査方向の画像サンプリング間隔  $D_s$  が下式に等しくなるように、前記副走査を実行する

前記副走査方向の画像サンプリング間隔  $D_s = (\text{前記読み取り方向の画像サンプリング間隔 } D_m) \cdot \cos \theta \quad \dots [1]$

ことを特徴とする画像読取装置。

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載の画像読取装置において、

前記副走査部は、前記光電変換部による前記副走査方向の画像サンプリング間隔  $D_s$  が下式に等しくなるように前記副走査を実行する

前記副走査方向の画像サンプリング間隔  $D_s = 2 \cdot (\text{前記読み取り方向の画像サンプリング間隔 } D_m) \cdot \cos \theta \quad \dots [2]$

ことを特徴とする画像読取装置。

20

## 【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の画像読取装置において、

前記光電変換部は、前記読み取り方向に配設した受光素子列を、前記副走査方向に複数本並べた構成である

ことを特徴とする画像読取装置。

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載の画像読取装置において、

前記光電変換部は、前記副走査方向に受光素子が平行して並ぶ

ことを特徴とする画像読取装置。

30

## 【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の画像読取装置において、

前記光電変換部の前記傾き角  $\theta$  を可変する調整機構を備えた

ことを特徴とする画像読取装置。

## 【請求項 7】

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の画像読取装置において、

前記副走査に伴って前記光電変換部から逐次出力される前記読み取り方向の画像信号を、前記副走査方向と略直交する主走査方向の画像信号に変換して、前記原稿の読み取り画像を生成する傾斜変換部を備えた

ことを特徴とする画像読取装置。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、原稿（フィルムなど）の走査読み取りを行い、画像データを生成する画像読取装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

50

図 1 2 および図 1 3 は、従来の画像読取装置の走査方式を説明する図である。

以下、これら 2 つの従来例 A, B について説明する。

【0003】

〔従来例 A〕

図 1 2 に示す従来例 A の走査方式では、原稿の副走査方向に直交して、ラインセンサ 8 1 が設置される。このラインセンサ 8 1 は、受光素子をライン状に配列して構成される。ラインセンサ 8 1 は、原稿がサンプリング間隔  $D_s$  ずつ副走査されるたびに、原稿をライン単位に読み取る。このライン単位の画像を合成することにより、原稿の読み取り画像が完成する。

【0004】

〔従来例 B〕

図 1 3 に示す従来例 B の走査方式では、原稿の副走査方向に直交して、ラインセンサ 8 2 が設置される。このラインセンサ 8 2 には、2 本の受光素子列 8 2 a, 8 2 b が設けられる。これら受光素子列 8 2 a, 8 2 b は、画素位置を互いに半位相ずらして配置される。ラインセンサ 8 2 は、2 つの受光素子列で原稿を読み取ることで、画素ずらしされた画像データを出力する。この画素ずらしされた画像データを合成することにより、原稿の読み取り画像が完成する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

画像読取装置では、原稿をより精細に読み取るため、より一層の高解像度が要求される。従来例 A では、ラインセンサ 8 1 を高画素化することにより、この高解像度化が実現できる。しかしながら、このラインセンサ 8 1 の高画素化では、受光素子一つ当たりのアパーチャが小さくなるため、撮像感度が低下する。その結果、ラインセンサ 8 1 から出力される画像データの  $S/N$  が低下するという問題点があった。また、この撮像感度の低下を補うために、ラインセンサ 8 1 の露光時間を長く設定しなければならず、画像読取装置の画像読み取り時間が長くなるという問題点があった。

【0006】

一方、従来例 B では、原稿 1 ラインについて、画素ずらしされた 2 ライン分の画像データを得ることができる。この画素ずらしされた 2 ライン分の画像データを合成することによって、高解像度化を実現することができる。しかしながら、ラインセンサ 8 2 では、ライン間のアパーチャの重複率が垂直方向に 50% 程度と大きいため、読み取り画像の垂直方向の鮮鋭感が低くなる。そのため、原稿の微細なディテール成分を読み取ることは難しく、読み取り画像の実効的な解像度が低くなるといった問題点があった。そこで、本発明では、撮像感度の低下を抑えつつ、実効的な解像度を高めることが可能な画像読取装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

以下、本発明について説明する。

【0008】

《請求項 1》

請求項 1 に記載の画像読取装置は、画像読取対象である原稿の光を予め定められた読み取り方向に光電変換し、読み取り方向の画像信号を生成する光電変換部と、原稿と光電変換部とを副走査方向へ相対移動させて副走査を行う副走査部とを備える。この画像読取装置では、光電変換部の読み取り方向が、副走査方向に対して傾き角  $\theta$  ( $\theta \neq 90$  度) で斜めに設定されている。

【0009】

《請求項 2》

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の画像読取装置において、副走査部が、光電変換部による副走査方向の画像サンプリング間隔  $D_s$  が下式に等しくなるように、副走査を実行する。

10

20

30

40

50

副走査方向の画像サンプリング間隔  $D_s = (\text{読み取り方向の画像サンプリング間隔 } D_m) \cdot \cos \theta \cdots [1]$

【0010】

《請求項3》

請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の画像読取装置において、副走査部が、光電変換部による副走査方向の画像サンプリング間隔  $D_s$  が下式に等しくなるように副走査を実行する。

副走査方向の画像サンプリング間隔  $D_s = 2 \cdot (\text{読み取り方向の画像サンプリング間隔 } D_m) \cdot \cos \theta \cdots [2]$

【0011】

《請求項4》

請求項4に記載の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の画像読取装置において、光電変換部が、読み取り方向に配設した受光素子列を、副走査方向に複数本並べた構成である。

【0012】

《請求項5》

請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の画像読取装置において、光電変換部は、副走査方向に受光素子が平行して並ぶ。

【0013】

《請求項6》

請求項6に記載の発明は、請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の画像読取装置において、光電変換部の傾き角  $\theta$  を可変する調整機構を備える。

【0014】

《請求項7》

請求項7に記載の発明は、請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載の画像読取装置において、副走査に伴って光電変換部から逐次出力される読み取り方向の画像信号を、副走査方向と略直交する主走査方向の画像信号に変換して、原稿の読み取り画像を生成する傾斜変換部を備える。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明にかかる実施形態を説明する。

【0016】

《第1の実施形態》

第1の実施形態は、請求項1, 2, 3, 6, 7に対応する実施形態である。

図1は、本実施形態の画像読取装置11を示す図である。

図1において、画像読取装置11には、フィルム12が装填される。このフィルム12の挿入先には、複数のLED (RGBや赤外光IのLEDなど) からなるLED光源13が配置される。このLED光源13は、LED駆動回路13aによって駆動される。このLED駆動回路13aは、マイクロプロセッサ14からの発光制御信号によって制御される。

【0017】

フィルム12を通過した照明光は、レンズ15を通過して、フィルム12の光像を結像する。この光像の結像面に位置を合わせて、ラインセンサ16の受光素子列が配置される。このラインセンサ16は、マイクロプロセッサ14からの制御信号に応じて、この光像を光電変換して画像データを生成する。

このラインセンサ16は、センサ回動機構31により回動駆動される回動ステージ32の上に配置される。マイクロプロセッサ14は、センサ回動機構31を介して回動ステージ32を回動することにより、ラインセンサ16の傾き角  $\theta$  (図3参照) を可変する。

【0018】

一方、フィルム12の周囲には、フィルム位置検出センサ17が配置される。このフィル

10

20

30

40

50



ム位置検出センサ 17 によるセンサ出力は、マイクロプロセッサ 14 に出力される。マイクロプロセッサ 14 は、このセンサ出力に応じて、フィルム駆動機構 23 に制御信号を与える。フィルム駆動機構 23 は、この制御信号に従ってフィルム 12 を長手方向に断続的に移動（副走査）させる。なお、フィルム 12 側を固定して、光学系側を移動させてもよい。

#### 【0019】

このようなフィルム 12 の副走査に同期して、ラインセンサ 16 からは線順次に走査された画像データが出力される。この画像データは、A/D 変換器 25 を介してデジタル化された後、画像処理回路 26 に与えられる。画像処理回路 26 は、この画像データに画像処理を施す。この画像処理回路 26 は、バス 21 を介して、バッファメモリ 27 に接続される。

10

また、バス 21 には、マイクロプロセッサ 14 およびインターフェース 28 も接続される。画像読取装置 11 は、このインターフェース 28 を介して、外部のコンピュータ 29 に接続される。

#### 【0020】

##### [発明との対応関係]

以下、発明と本実施形態との対応関係について説明する。なお、ここでの対応関係は、参考のために一解釈を例示するものであり、本発明を徒らに限定するものではない。

請求項記載の光電変換部は、ラインセンサ 16 に対応する。

請求項記載の副走査部は、フィルム駆動機構 23 およびマイクロプロセッサ 14 に対応する。

20

請求項記載の調整機構は、センサ回動機構 31 に対応する。

請求項記載の傾斜変換部は、コンピュータ 29 に対応する。

#### 【0021】

##### [第 1 の実施形態の動作説明]

図 2 は、第 1 の実施形態の動作を説明する流れ図である。

ここでは、図 2 に示す処理ステップに沿って、画像読み取りに関する動作の概略をまず説明する。

#### 【0022】

ステップ S1： マイクロプロセッサ 14 は、センサ回動機構 31 を介して回動ステージ 32 を回動し、ラインセンサ 16 の傾き角  $\theta$  をユーザの設定値に合わせる。この傾き角  $\theta$  は、図 3 に示すように、フィルム 12 の副走査方向に対する傾き角である。

30

#### 【0023】

ステップ S2： マイクロプロセッサ 14 は、ユーザーによるモード選択を判別する。ここで、全走査モードが選択されていた場合、マイクロプロセッサ 14 はステップ S3 に動作を移行する。

一方、市松走査モードが選択されていた場合、マイクロプロセッサ 14 はステップ S4 に動作を移行する。

#### 【0024】

ステップ S3： 全走査モードのユーザー選択に応じて、マイクロプロセッサ 14 は、副走査方向の画像サンプリング間隔  $D_s$  を下式の値に設定する。

40

$$D_s = (\text{ラインセンサの画素間隔 } D_m) \cdot \cos \theta \quad \cdots [1]$$

このような設定動作の後、マイクロプロセッサ 14 は、ステップ S5 に動作を移行する。

#### 【0025】

ステップ S4： 市松走査モードのユーザー選択に応じて、マイクロプロセッサ 14 は、副走査方向の画像サンプリング間隔  $D_s$  を下式の値に設定する。

$$D_s = 2 \cdot (\text{ラインセンサの画素間隔 } D_m) \cdot \cos \theta \quad \cdots [2]$$

このような設定動作の後、マイクロプロセッサ 14 は、ステップ S5 に動作を移行する。

#### 【0026】

ステップ S5： マイクロプロセッサ 14 は、フィルム駆動機構 23 を制御して、フィル

50

ム 1 2 を読み取り開始位置まで移動する。図 5 A に示すように、この『読み取り開始位置』は、ラインセンサ 1 6 の受光素子が、フィルム 1 2 のコマ開始位置に最初に重なる位置である。

【0027】

ステップ S 6 : マイクロプロセッサ 1 4 は、LED 光源 1 3 を色単位に順次点灯し、ラインセンサ 1 6 を介してフィルム 1 2 の光像を線順次に読み取る。このとき、ラインセンサ 1 6 からは、図 3 に示すように、副走査方向に対して傾き角  $\theta$  だけ傾いた方向（つまり読み取り方向）の RGB 信号がライン単位に出力される。

【0028】

ステップ S 7 : マイクロプロセッサ 1 4 は、この RGB 信号を A/D 変換した後、コンピュータ 2 9 に転送する。 10

【0029】

ステップ S 8 : マイクロプロセッサ 1 4 は、フィルム 1 2 について副走査が終了したか否かを判定する。

副走査が終了していない場合、マイクロプロセッサ 1 4 は、ステップ S 9 に動作を移行する。

一方、副走査が終了した場合、マイクロプロセッサ 1 4 は、ステップ S 1 0 に動作を移行する。

【0030】

ステップ S 9 : マイクロプロセッサ 1 4 は、ステップ S 3 またはステップ S 4 で設定済みの画像サンプリング間隔  $D_s$  だけ、フィルム 1 2 を副走査方向に移動する。このようにしてラインセンサ 1 6 の読み取り位置を変更した後、マイクロプロセッサ 1 4 はステップ S 6 に動作を戻す。 20

このようにステップ S 6 ~ 9 の動作を繰り返すことにより、フィルム 1 2 の 2 次元走査が行われ、走査画像が生成される。

図 3 は、全走査モードにおける 2 次元走査の様子を示す図である。一方、図 8 は、市松走査モードにおける 2 次元走査の様子を示す図である。

【0031】

ステップ S 1 0 : コンピュータ 2 9 (ドライバプログラム) は、傾き角  $\theta$  やフィルム 1 2 の形状規格などに基づいて、走査画像から不要部分を排除する。この不要部分は、ラインセンサ 1 6 の傾きなどの理由から、ラインセンサ 1 6 の一部がフィルム 1 2 の有効画面から外れて生じる領域のことである。この不要部分としては、例えば、フィルム 1 2 のベロ部分 (フィルムリーダー) や、コマ間の部分や、スライドのマウント部分や、隣接コマの画像部分や、フィルムのパーフォレーションなどの画像が該当する。 30

なお、隣接コマに関する不要部分については、隣接コマのプリスキャン画像として、または隣接コマの走査画像として有効利用してもよい。このような効率的な処理により、フィルム 1 2 の画像読み取り時間を更に短縮することが可能になる。

【0032】

ステップ S 1 1 : コンピュータ 2 9 (ドライバプログラム) は、傾き角  $\theta$  の値に応じて、傾いた画素配列の走査画像を画像処理し、主走査方向に画素を並べた読み取り画像に変換する (以下、この変換を『傾斜変換』という)。 40

【0033】

ステップ S 1 2 : コンピュータ 2 9 (ドライバプログラム) は、今回の走査モードが市松走査モードか否かを判定する。

市松走査モードの場合、コンピュータ 2 9 (ドライバプログラム) は、ステップ S 1 3 に動作を移行する。

一方、全走査モードの場合、コンピュータ 2 9 (ドライバプログラム) は、ステップ S 1 1 で生成した読み取り画像をアプリケーションソフトなどへ渡して、動作を完了する。

【0034】

ステップ S 1 3 : 市松走査モードでは、市松状にサンプリングされた読み取り画像が生 50

成される。コンピュータ 29 (ドライバプログラム) は、この読み取り画像を画素補間し、全画素の信号を揃える。コンピュータ 29 は、補間後の読み取り画像をアプリケーションソフトなどへ渡して、動作を完了する。

上述した一連の動作により、フィルム 12 の画像読み取りが完了する。次に、各走査モードにおける作用効果について、具体的に説明する。

#### 【0035】

##### 〔全走査モードの作用効果〕

図 4 は、全走査モードのサンプリング位置を示す図である。図 5 は、画素の並べ替えを説明する図である。なお、図 5 では、画素の位置関係が明確になるように、奇数番目と偶数番目のサンプリングを図 5 A、図 5 B に分けて示している。

この全走査モードでは、上記の〔1〕式を満足するように、副走査の画像サンプリング間隔  $D_s$  が設定される。この画像サンプリング間隔  $D_s$  で副走査を行うことにより、走査画像のサンプリング位置は、図 4 に示すように格子状に並ぶ。

このとき、副走査方向のサンプリング間隔は  $D_s (= D_m \cdot \cos \theta)$  に等しく、かつ主走査方向のサンプリング間隔は  $D_m \cdot \sin \theta$  に等しくなる。

#### 【0036】

特に、傾き角  $\theta$  を 45 度に設定した場合は、縦横のサンプリング間隔が一致するので、正方面素 (画素の縦横間隔比が 1) の走査画像を得ることが可能になる。

#### 【0037】

このように、全走査モードでは格子状の画像サンプリングが行われる。そのため、上述した傾斜変換 (ステップ S11) では、走査画像の各画素を格子状の順番に並べ替えれば済み、簡易に読み取り画像を生成することができる。(具体的には、図 5 に示す走査画像において、 $a_{11}$ ,  $a_{12}$ ,  $a_{13}$ ... $a_{21}$ ,  $a_{22}$ ,  $a_{23}$ ... の順番に画素を並べ替えればよい)

#### 【0038】

さらに、このような全走査モードでは、ラインセンサ 16 を傾けることにより、主走査方向の画素間隔 ( $= D_m \cdot \sin \theta$ ) を縮め、主走査方向の高画素化を達成できる。

#### 【0039】

例えば、本実施形態では、従来例 A と対比して、下記のような主走査方向の高画素化が可能である。

傾き角  $\theta = 60$  度の場合、主走査方向の画素数 1.15 倍程度

傾き角  $\theta = 45$  度の場合、主走査方向の画素数 1.41 倍程度

傾き角  $\theta = 30$  度の場合、主走査方向の画素数 2.00 倍程度

#### 【0040】

一方、この主走査方向の高画素化をある程度抑えれば、受光素子の間隔  $D_m$  の広いラインセンサ 16 を使用することが可能になる。この場合、図 6 に一例を示すように、各受光素子のアパーチャを従来例 A よりも拡大することが可能になる。このアパーチャ拡大によって、ラインセンサ 16 の撮像感度を高めることが可能になる。

#### 【0041】

例えば、本実施形態では、従来例 A と対比して、下記のような撮像感度の向上が可能である。

傾き角  $\theta = 60$  度の場合、撮像感度 1.3 倍程度

傾き角  $\theta = 45$  度の場合、撮像感度 2.0 倍程度

傾き角  $\theta = 30$  度の場合、撮像感度 4.0 倍程度

このような撮像感度の向上により、走査画像の画像 S/N を高めることが可能になる。

#### 【0042】

さらに、このアパーチャ拡大に伴って信号電荷の蓄積容量が増えて信号ダイナミックレンジが拡大し、階調豊かな画像信号を生成することも可能になる。

#### 【0043】

また、撮像感度が高くなった分だけラインセンサ 16 の露光時間を短縮することで、画像

10

20

30

40

50

の読み取り時間を短縮することが可能になる。

【0044】

さらに、この全走査モードでは、ライン間のアパーチャの重複率を、図7に一例を示すように、従来例Bよりも小さくすることができる。その結果、従来例Bよりも鮮鋭感の高い読み取り画像を生成することができる。特に、本実施形態の全走査モードは、縦横方向にアパーチャがバランス良く重複するので、従来例Bのように垂直方向のみ鮮鋭感が下がるといった不自然さがなく、自然な読み取り画像が得られるという長所がある。

【0045】

さらに、全走査モードでは、ラインセンサ16の傾き角 $\theta$ を調整することによって、主走査方向の画素間隔( $=D_m \cdot \sin \theta$ )を柔軟に変更することができる。その結果、主走査方向の光学的解像度を調整可能な画像読取装置を実現することができる。

【0046】

〔市松走査モードの作用効果〕

図9は、市松走査モードにおけるサンプリング位置を示す図である。

この市松走査モードでは、上記の〔2〕式を満足するように、副走査の画像サンプリング間隔 $D_s$ が設定される。この画像サンプリング間隔 $D_s$ では、走査画像のサンプリング位置は、図9に示すように市松模様状となる。

このとき、副走査方向における解像可能な最小間隔は、 $D_m \cdot \cos \theta$ に等しく、かつ主走査方向における解像可能な最小間隔は、 $D_m \cdot \sin \theta$ に等しくなる。

【0047】

特に、傾き角 $\theta$ を45度に設定した場合は、縦横の解像可能な最小間隔が一致するので、解像性能が縦横に均整とれた自然な走査画像を得ることが可能になる。

【0048】

このように、市松走査モードでは市松状にサンプリングが行われる。そのため、上述した傾斜変換(ステップS11)では、走査画像の各画素を市松状の順番に割り当てて並べ替えばよく、市松配列の読み取り画像を簡易に生成することができる。この市松配列の読み取り画像に対して、ステップS13の補間処理が施されることによって、格子配列の読み取り画像が生成される。

【0049】

さらに、このような市松走査モードでは、ラインセンサ16を傾けることにより、主走査方向の画素間隔( $=2D_m \cdot \sin \theta$ )を縮め、主走査方向の高画素化を達成することが可能になる。

【0050】

一方、この主走査方向の高画素化をある程度抑えれば、受光素子の間隔 $D_m$ のより広いラインセンサ16を使用することが可能になる。この場合も、図6に一例を示すように、各受光素子のアパーチャを従来例Aよりも拡大することが可能になる。このアパーチャ拡大により、撮像感度の向上、画像S/Nの向上、信号ダイナミックレンジの拡大、画像読み取り時間の短縮などの効果を得ることができる。

【0051】

さらに、市松走査モードでは、ラインセンサ16の傾き角 $\theta$ を調整することによって、主走査方向の解像可能な画素間隔( $=D_m \cdot \sin \theta$ )を変更することができる。その結果、主走査方向の解像限界を調整可能な画像読取装置を実現することができる。

次に、別の実施形態について説明する。

【0052】

《第2の実施形態》

第2の実施形態は、請求項1～7に対応する実施形態である。

第2の実施形態の構成上の特徴は、図1に示すラインセンサ16に代えて、図10Aに示すラインセンサ41を配置した点である。このラインセンサ41は、副走査方向に2本以上の受光素子列41a、41bを配列して構成する。

【0053】

10

20

30

40

50

このように受光素子列 41a、41b を副走査方向に並べたことにより、一度に複数ラインの画像信号を出力することができる。その結果、副走査方向の移動回数を低減し、画像の読み取り時間を短縮することができる。

また、図 10A に示すラインセンサ 41 は、副走査方向に受光素子が平行して並ぶ。したがって、走査画像のサンプリング位置が副走査方向に並行して並ぶので、走査画像の傾斜変換が容易になる。

#### 【0054】

ちなみに、傾き角  $\theta$  の変更によって、受光素子が副走査方向に平行しない場合は、例えば、図 10B に示すように、読み取り方向に受光素子列 41a、41b の位相をずらせばよい。また例えば、図 10C に示すように、受光素子列 41a、41b の間隔を調整してもよい。これら調整によって、副走査方向に受光素子を整列させることが可能になる。なお、このような調整は、機械的または光学的な機構などにより実現できる。

#### 【0055】

##### 《実施形態の補足事項》

ところで、上述した実施形態では、副走査方向の画像サンプリング間隔  $D_s$  を、[1] 式または [2] 式を用いて決定していた。このような画像サンプリング間隔  $D_s$  では、図 4 および図 9 に示すように、走査画像のサンプリング位置が主走査方向に整列する。その結果、傾斜変換を、画素並べ替えのみで迅速かつ簡易に実施することが可能になる。

#### 【0056】

しかしながら、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、副走査方向の画像サンプリング間隔を、[1] 式または [2] 式と異なる値に設定してもよい。図 11 は、異なる画像サンプリング間隔を設定した場合の様子を示す図である。この場合も、画像全体にサンプリング位置が均等分布し、良好な走査画像を得られることが分かる。ただし、このような走査画像の各画素は、最終的な読み取り画像の各画素と一対一に対応しないため、画素並べ替えによって傾斜変換を簡易に実行できない。このような場合は、線形補間法、バイリニア法、バイキュービック法、ニアレストネイバー法、面積比重や距離による重み付け平均、その他の画像補間法を使用して、傾斜変換を行えばよい。

#### 【0057】

また、上述した実施形態では、ラインセンサ 16 を空間的に斜め向きに配置している。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、光学系により傾斜した光像を形成することで、ラインセンサ 16 の読み取り方向が副走査方向に対して斜め向きになるようにしてもよい。さらに、光学系を用いて光像の傾斜角度を可変することにより、読み取り方向の傾き角  $\theta$  を可変してもよい。

#### 【0058】

なお、上述した実施形態では、コンピュータ 29 側において傾斜変換を実施するケースについて説明した。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、画像読取装置 11 の内部（マイクロプロセッサ 14 や画像処理回路 26 など）において、傾斜変換を実施してもよい。

#### 【0059】

また、上述した実施形態では、ユーザーが傾き角  $\theta$  を設定するケースについて説明した。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、傾き角  $\theta$  を固定にしてもよい。また例えば、傾き角  $\theta$  が過度に小さくなって、フィルム 12 の有効画面がラインセンサ 16 からはみ出さないように、傾き角  $\theta$  の可変範囲を制限してもよい。また、フィルムサイズ（原稿の主走査方向のサイズ）に応じて、フィルム 12 の有効画面がラインセンサ 16 からはみ出さないように傾き角  $\theta$  を可変制御する制御部を設けてもよい。

#### 【0060】

さらに、上述した実施形態では、傾き角  $\theta$  を 90 度以外に設定するケースについて説明した。しかし、本発明は、傾き角  $\theta$  が 90 度に設定されるケースを除外するものではない。例えば、上述した実施形態において傾き角  $\theta$  が 90 度に設定された場合には、従来装置と同様の読み取り動作を実施すればよい。

10

20

30

40

50

## 【0061】

なお、本発明の好ましい適用用途としては、光電変換部の傾き角 $\theta$ を、画像読み取り対象の原稿または副走査方向に対して、走査中に一定値に保持できるものである。更に好ましい適用用途としては、副走査方向の画像サンプリング間隔を走査中に一定値に保持できるものである。このような条件を満足すれば、上述した高画素化や撮像感度の向上などの効果を、微細な画素のスケールレベルで確実に達成することが可能になる。このような観点から、本発明は、実施形態のフィルムスキャナーに限定されず、フラットベッドスキャナーなどに適用してもよい。

## 【0062】

## 【発明の効果】

本発明の画像読取装置は、光電変換部の読み取り方向が、副走査方向に対して傾き角 $\theta$  ( $\theta \neq 90$ 度)で斜め向きに設定される。このような斜め向きの設定により、従来例Aよりも光電変換部が読み取り方向に長くなる。そのため、受光素子のアパーチャを従来例Aより大きくして、高画素化による撮像感度の低下を抑えることができる。さらに、本発明の画像読取装置は、アパーチャの重複率が、従来例Bよりも小さくでき、実効的な解像度を高めることが容易になる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】画像読取装置11を示す図である。

【図2】第1の実施形態の動作を説明する流れ図である。

【図3】全走査モードにおける2次元走査の様子を示す図である。

【図4】全走査モードのサンプリング位置を示す図である。

【図5】画素の並べ替えを示す図である。

【図6】アパーチャの比較図である。

【図7】アパーチャの重複率の比較図である。

【図8】市松走査モードにおける2次元走査の様子を示す図である。

【図9】市松走査モードにおけるサンプリング位置を示す図である。

【図10】第2の実施形態の動作を説明する図である。

【図11】走査画像のサンプリング位置の一例を示す図である。

【図12】従来例Aの走査方式を説明する図である。

【図13】従来例Bの走査方式を説明する図である。

## 【符号の説明】

- 11 画像読取装置
- 12 フィルム
- 13 LED光源
- 13a LED駆動回路
- 14 マイクロプロセッサ
- 15 レンズ
- 16 ラインセンサ
- 17 フィルム位置検出センサ
- 21 バス
- 23 フィルム駆動機構
- 26 画像処理回路
- 27 バッファメモリ
- 28 インターフェース
- 29 コンピュータ
- 31 センサ回動機構
- 32 回動ステージ
- 33 センサ回動機構
- 41 ラインセンサ

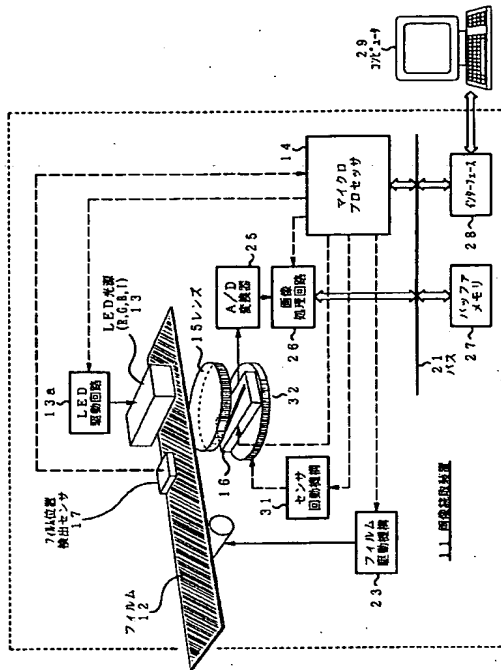
10

20

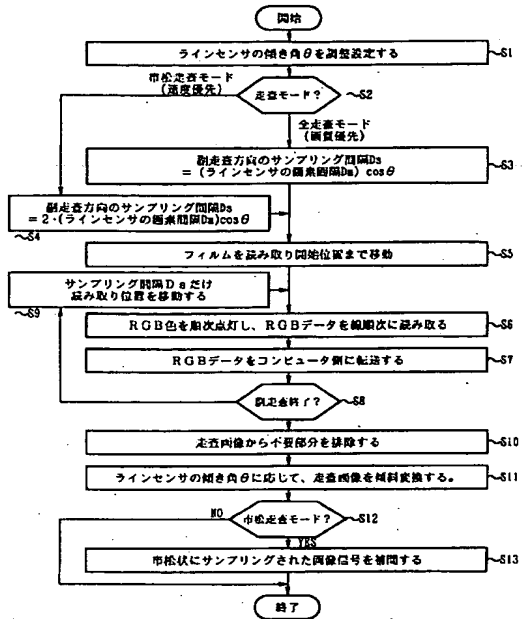
30

40

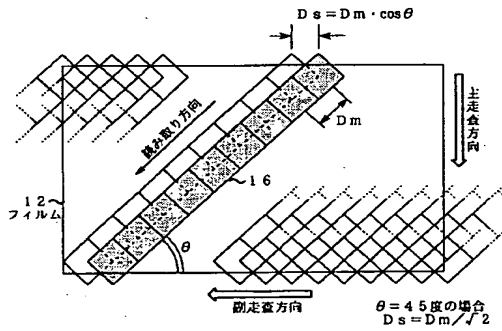
【図 1】



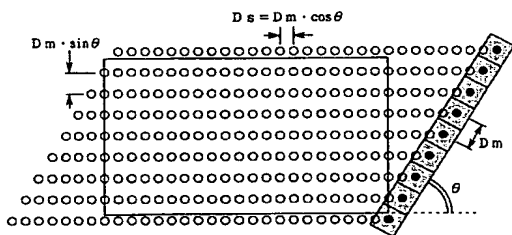
【図 2】



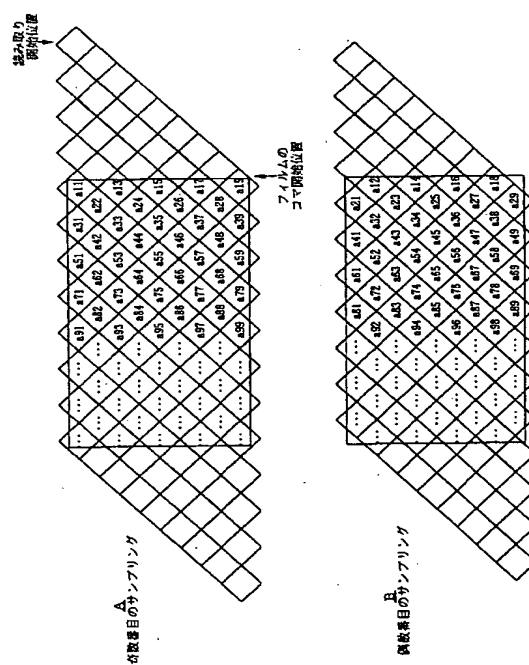
【図 3】



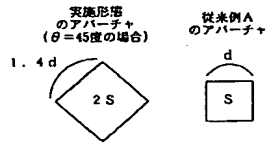
【図 4】



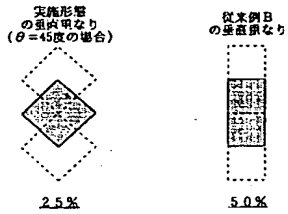
【図 5】



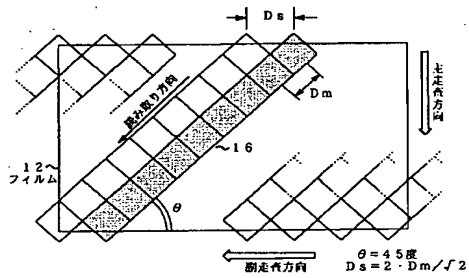
【図 6】



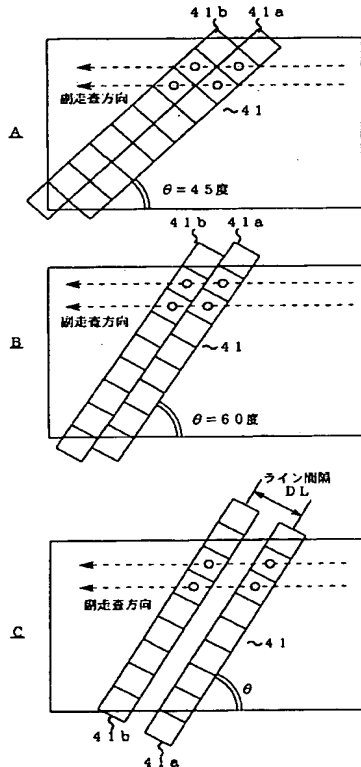
【図 7】



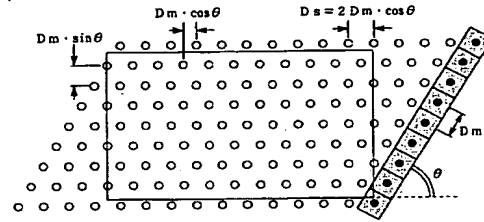
【図 8】



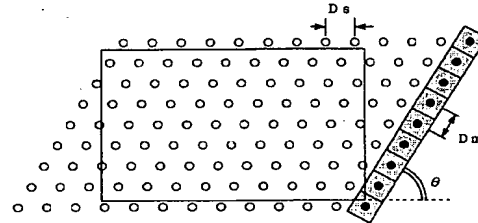
【図 10】



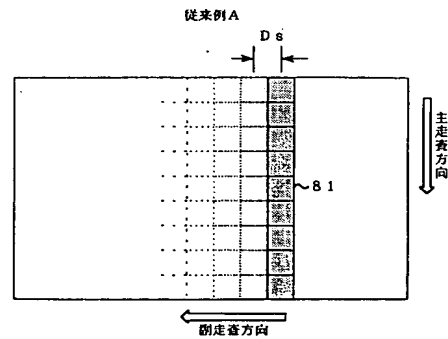
【図 9】



【図 11】



【図 12】





【図 13】

